

Opracowanie	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE W PODŁOŻU PLANOWANEJ PRZEBUDOWY DRÓG GMINNYCH W RAMACH ZADANIA PT. KOMPLEKSOWA PRZEBUDOWA UL. MODRZEWIOWEJ, KOCHANOWSKIEGO, IWASZKIEWICZA, SŁOWACKIEGO, PRUSA, JODŁOWEJ, KRASZEWSKIEGO, BOJANOWSKIEGO, BEDNARKIEWICZA W KOŚCIANIE – ETAP I
Działki	5 6 7 / 2 8 , 1 1 7 1 , 1 6 4 7 , 1 7 6 3 , 1 2 0 0 / 1 , 2 9 7 2 / 3 7 , 3 6 2 2 / 2 , 3 6 8 6 , 3 7 3 9 , 3 7 4 0 , 4 3 8 6
Obręb	0 0 0 1 - K O Ś C I A N
Miejscowość	K O Ś C I A N
Gmina	K O Ś C I A N - M I A S T O
Powiat	K O Ś C I A Ń S K I
Województwo	W I E L K O P O L S K I E
Inwestor / Zlecniodawca	<i>GMINA MIEJSKA KOŚCIAN AL. KOŚCIUSZKI 22 64-000 KOŚCIAN</i>
Opracował	<i>MGR INŻ. PAWEŁ DOJCZ</i> <i>UPR. GEOL. MŚ VII-1431</i>
Numer dokumentacji	<i>3 6 6 0 B / 2 0 2 3</i>
Data opracowania	L I S T O P A D 2 0 2 3

SPIS ZAWARTOŚCI

A. CZEŚĆ TEKSTOWA

1.	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
2.1	PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA.....	3
2.2	PODSTAWA MERYTORYCZNA.....	3
3.	ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ GEOTECHNICZNYCH.....	4
3.1.	PRACE TERENOWE:	4
3.2.	BADANIA LABORATORYJNE:	5
3.3.	PRACE DOKUMENTACYJNE:.....	5
4.	POŁOŻENIE I OPIS TERENU BADAŃ.....	5
5.	CHARAKTERYSTYKA PLANOWANEJ INWESTYCJI	6
6.	POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	6
7.	BUDOWA GEOLOGICZNA	6
8.	WARUNKI GEOTECHNICZNE	8
8.1.	WARUNKI GRUNTOWE.....	8
8.2.	WARUNKI WODNE	10
9.	WNIOSKI	13

B. CZEŚĆ GRAFICZNA

3660B_01A	Mapa poglądowa z lokalizacją terenu badań	skala 1:10 000
3660B_01B_01÷09	Plany sytuacyjne z rozmieszczeniem punktów badawczych	skala 1:1 000
3660B_02	Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych	
3660B_03_01÷09	Profile geotechniczne	skala 1:50
3660B_04_01÷16	Karty otworów wiertniczych	
3660B_05	Objaśnienia symboli	
3660B_06	Tabela wyników badań laboratoryjnych próbek gruntu	
3660B_07A	Oznaczenie granic konsystencji aparatem Casagrande	
3660B_07B_01÷02	Oznaczenie granic konsystencji za pomocą penetrometru stożkowego	
3660B_08_01÷02	Wykresy uziarnienia gruntów	

1. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja badań podłoża gruntowego z opinią geotechniczną, określająca warunki gruntowo-wodne i przydatność podłoża gruntowego na potrzeby przebudowy ulic Modrzewiowej, Kochanowskiego, Iwaszkiewicza, Słowackiego, Prusa, Jodłowej, Kraszewskiego, Bojanowskiego, Bednarkiewicza w miejscowości Kościan.

Celem niniejszego opracowania jest wykonanie i udokumentowanie badań niezbędnych dla określenia warunków gruntowo-wodnych panujących w podłożu planowanej inwestycji w zakresie:

- kategorii geotechnicznej;
- przydatności gruntów dla potrzeb posadowienia wpływającej na rodzaj podbudowy i konstrukcję nawierzchni;
- opisu budowy geologicznej, litologii i genezy oraz stratygrafii poszczególnych serii i warstw;
- określenia parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji;
- opisu warunków hydrogeologicznych, zawierający informacje o głębokości występowania poziomu wód gruntowych oraz prognozy ewentualnych zmian poziomu zwierciadła wody gruntowej w czasie;
- kompleksowej oceny warunków geotechnicznych i ich charakterystyki;
- określenie stanu podłoża budowlanego;
- wniosków i zaleceń dotyczących rozwiązania posadowienia planowanej budowy.

2. Podstawa opracowania

2.1 Podstawa formalno-prawna

Podstawę formalno-prawną niniejszego opracowania stanowią:

- Zlecenie: Gmina Miejska Kościan, Al. Kościuszki 22, 64-000 Kościan;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012, poz. 463).
- Wytyczne i uzgodnienia ze Zleceniodawcą dotyczące wymaganego programu badań geotechnicznych.

2.2 Podstawa merytoryczna

Podstawę merytoryczną niniejszego opracowania stanowią:

- mapa poglądowa z lokalizacją punktów do badań geotechnicznych rozmieszczonych według ustaleń ze Zleceniodawcą [1];

- Norma PN-EN 1997-1:2008, Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne [2];
- Norma PN-EN 1997-2, Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego [3];
- Norma PN-EN ISO 14688-1 Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 1: Oznaczanie i opis [4];
- Norma PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania [5];
- Norma PN-EN ISO 22476-2:2005 Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania polowe -- Część 2: Sondowanie dynamiczne [6];
- Literatura fachowa i opracowania branżowe [7];
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000 Arkusz 542 - Kościan, opracowanie: M. Krzysztofka 1989r., Wydawnictwa Geologiczne 1991r. [8];
- J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” PWN Warszawa 2009 r. [9].

3. Zakres wykonanych badań geotechnicznych

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie badań, których zakres uzgodniony ze Zleceniodawcą, został przedstawiony poniżej:

3.1. Prace terenowe:

- tyczenie i niwelacja techniczna punktów badawczych – lokalizacja i rzędne wysokościowe węzłów badawczych zostały wyznaczone w terenie metodą pozycjonowania satelitarnego GPS;
- wiercenia mechaniczne wykonano w dniach 30 października 2023 roku, wykonano 23 otwory wiertnicze do głębokości maksymalnej 4,0 m p.p.t. (całkowity metraż wierceń wyniósł 68,5 mb);
- sondowania dynamiczne DPL wykonane w 30 października 2023 roku – wykonano 23 sondowania do głębokości maksymalnej 3,8 m p.p.t. (całkowity metraż wierceń wyniósł 53,2 mb);
- terenowe badania makroskopowe gruntu i pobór prób do badań laboratoryjnych;
- pomiary hydrogeologiczne prowadzone świstawką hydrogeologiczną na etapie i po zakończeniu wierceń geotechnicznych.

3.2. Badania laboratoryjne:

W trakcie badań terenowych pobrano próbki gruntu typu NU i NW do analiz laboratoryjnych, w ramach których wykonano następujące oznaczenia:

- rodzaju gruntu: 18 oznaczeń;
- zawartości węglanów wapnia: 18 oznaczeń;
- wilgotności naturalnej gruntu: 18 oznaczeń;
- analizy uziarnienia gruntu: 9 oznaczeń;
- zawartości części organicznych: 4 oznaczenia;
- granic konsystencji gruntu: 6 oznaczeń;
- stanu gruntu: 6 oznaczeń.

3.3. Prace dokumentacyjne:

- Opracowanie wyników badań terenowych oraz załączników graficznych: mapy pogładowej z lokalizacją terenu badań, planów sytuacyjnych, tabeli charakterystycznych parametrów geotechnicznych wyodrębnionych warstw gruntu, profili geotechnicznych, kart otworów wiertniczych, objaśnień symboli, tabeli badań laboratoryjnych, granic konsystencji gruntów oraz wykresów uziarnienia gruntów.
- Analiza dostępnych materiałów dotyczących budowy geologicznej podłoża w badaniach wykonywanych w sąsiedztwie terenu oraz opracowanie części tekstowej dokumentacji.

4. Położenie i opis terenu badań

Dokumentowany obszar zlokalizowany jest miejscowości Kościan, woj. wielkopolskie. Zakres wykonanych badań geotechnicznych przedstawiony w niniejszej dokumentacji obejmuje 9 odrębnych lokalizacji w rejonie ulic *Okrężnej, Wojciecha Maya, Bolesława Prusa, Józefa Ignacego Kraszewskiego, Juliusza Słowackiego, Jodłowej, Jarosława Iwaszkiewicza, Jana Kochanowskiego, Księdza Stanisława Bednarkiewicza, Karola Bojanowskiego i Bolesława Igłowicza*. Poszczególne badania geotechniczne wykonano na działkach o nr ewid. 567/28, 1171, 1647, 1763, 1200/1, 2972/37, 3622/2, 3686, 3739, 3740, 4386 (obwód 0001 – Kościan) stanowiących działki drogowe w zarządzie gminy miejskiej Kościan. Lokalizację poszczególnych ulic (obszarów badawczych) oraz punktów badawczych przedstawiono na załącznikach nr 3660B_01A i 3660B_01B.

Ulice przeznaczone do przebudowy zlokalizowane są w strefie zabudowy mieszkalnej jedno- i wielorodzinnej oraz usługowej. W planowanych do przebudowy ulicach przebiegają liczne sieci uzbrojenia terenu (gaz, woda, prąd, kanalizacja sanitarna i kanalizacja deszczowa, teletechnika) doprowadzone do nieruchomości gruntowych i zabudowań.

5. Charakterystyka planowanej inwestycji

Przedmiotowa inwestycja obejmować będzie zadanie polegające na kompleksowej przebudowie ulic Modrzewiowej, Kochanowskiego, Iwaszkiewicza, Słowackiego, Prusa, Jodłowej, Kraszewskiego, Bojanowskiego, Bednarkiewicza w Kościanie wraz z opracowaniem dokumentacji projektowej oraz działaniami promocyjnymi – etap I.

Szczegółowe informacje odnośnie konstrukcji zostaną zawarte w projekcie budowlanym i technicznym, a niniejsze opracowanie stanowić będzie podstawę do podjęcia decyzji dotyczących przygotowania podłoża gruntowego pod warstwy podbudowy i konstrukcji nowych nawierzchni oraz technologii prowadzenia robót ziemnych. Na obecnym etapie prac nie są jeszcze znane założenia co do rodzaju konstrukcji nawierzchni (kostka betonowa czy nawierzchnia asfaltowa) oraz ukształtowanie niwelet rozpatrywanych odcinków dróg.

6. Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Według podziału Polski na krainy geograficzne wg. J. Kondracki [9], analizowany teren znajduje się w strefie Równiny Kościańskiej, o numerze jednostki fizjograficznej mezoregionu 315.83 wchodzącej w skład makroregionu Pojezierza Leszczyńskiego (315.8).

Planowane do przebudowy ulice ks. S. Bednarkiewicza, K. Bojanowskiego, J. Słowackiego, W. Maya oraz J. I. Kraszewskiego, zlokalizowane są na obszarze tarasy (terasy) pradolinnej – akumulacyjnej (formy pochodzenia wodnolodowcowego). Terasa utworzona w rynnę erozyjnej, ograniczona jest od zachodu oraz wschodu rozciętą wysoczyzną morenową płaską (formą pochodzenia lodowcowego). W obrębie wysoczyzny właśnie, tj. na zachód od terasy przebiegają pozostałe objęte badaniami geotechnicznymi obszary, obejmujące ul. B. Prusa, J. Iwaszkiewicza, J. Kochanowskiego, B. Igłowicza, Okrężna i Jodłowa.

Obszar badań zlokalizowany jest w dorzeczu Warty, na obszarze trzech zlewni elementarnych *Kan. Przysieka Stara* (zlewnia 6 poziomu), *Kanał Kościański od Kan. Przysieka Stara do oddzielenia się Obrzańskiego Kan. Południowego* (zlewnia 6 poziomu) i *Obrzański Kanał Południowy od oddzielenia się Obrzańskiego Kan. Środkowego do Samicy (I)* (zlewnia 7 poziomu). Przy czym większość wód opadowych odprowadzana jest w kierunku Kanału Kościańskiego, przepływającego przez centrum miasta Kościana.

7. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną analizowanego obszaru rozpoznano na podstawie wykonanych badań geotechnicznych oraz na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kościan nr 542. Na potrzeby przedmiotowej dokumentacji charakterystyce poddano osady, zdeponowane od interglacjału eemskiego do holocenu, włącznie z gruntami antropogenicznymi.

W ramach wykonanych badań geotechnicznych najstarszymi udokumentowanymi osadami w podłożu są plejstoceny, rzeczne utwory interglacjału eemskiego. Osady interglacjału zdeponowane zostały jako utwory zastoiskowe - pyły piaszczyste, pyły i gliny pylaste barwy szarej, zielonoszarej, brązowej i jasnobrązowej oraz jako osady piaszczyste – żółte piaski drobne. Osady tego okresu nawiercono w rejonie ulicy J. Iwaszkiewicza (pkt. bad. 15 i 16) oraz B. Igłowicza (pkt. bad. 19, 20, 21 i 22).

Na osadach interglacjału eemskiego, w profilu litologicznym terenu badań stwierdzono osady zlodowacenia północnopolskiego (fazy leszczyńskiej), w obrębie których należy wydzielić dwie grupy, tj. osady lodowcowe oraz rzeczno-wodnolodowcowe. Utwory lodowcowe reprezentowane są przez osady zwałowe wykształcone głównie jako piaski gliniaste i gliny piaszczyste barwy brązowej i szarej, oraz przez piaszczyste osady lodowcowe, tj. piaski pylaste i drobne barwy żółtej i brązowej. Utwory lodowcowe udokumentowano na ulicach Bolesława Prusa (pkt. bad. 14), J. Kochanowskiego (pkt. bad. 17 i 18) B. Igłowicza (pkt. bad. 20 i 21), ul. Okrężnej (pkt. bad. nr 23, 24, 25, 26 i 27) oraz ul. Jodłowej (pkt. nr 28). Drugą grupę stanowią osady rzeczno-wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych reprezentowane przez piaski drobne barwy żółtej, kończące pakiet osadów zlodowacenia północnopolskiego. Ww. grunty nawiercono w rejonie ulic Ks. S. Bednarkiewicza i K. Bojanowskiego (pkt. bad. 6, 7 i 8), J. Słowackiego i W. Maya (pkt. bad. 9 i 10) oraz J. I. Kraszewskiego (pkt. bad. 11, 12 i 13), czyli w rejonie terasy pradolinnej – akumulacyjnej.

Osady holoceny udokumentowano wyłącznie w otworze wiertniczym nr 8, wykonanym na ulicy K. Bojanowskiego. Grunty holoceny rozpoznano jako ciemnoszare osady piaszczyste tarasów zalewowych, zdeponowane jako piaski drobne z przewarstwieniami torfów.

Wierzchnią warstwę w profilu litologicznym stanowią grunty antropogeniczne, zakwalifikowane jako nasypy niekontrolowane, udokumentowane we wszystkich wykonanych otworach wiertniczych.. Nasypy niekontrolowane zbudowane są głównie z piasków drobnych humusowych i piasków drobnych. W warstwie nasypów stwierdzono liczne domieszki m.in. humusu, gruzu ceglanego, żużla, opadów, żwiru i namułu. Natomiast w punktach badawczych nr 16, 17 i 18 nasypy niekontrolowane zbudowane są z opadów przemysłowych - żużla z domieszką piasku drobnego humusowego.

Budowę geologiczną analizowanego terenu przedstawiono na profilach geotechnicznych - załącznik nr 3660B_03 oraz szczegółowo na kartach otworów wiertniczych załącznik nr 3660B_04.

8.1. Warunki gruntowe

Seria I – antropogeniczne grunty nasypowe zakwalifikowane jako nasypy niekontrolowane, zbudowane z piasków drobnych humusowych i piasków drobnych z domieszką m.in. humusu, gruzu ceglanego, żużlu, żwiru, opadów i namułu oraz z opadów przemysłowych – żużlu z domieszkami piasku drobnego humusowego. W obrębie tej serii wyróżniono cztery warstwy geotechniczne:

nN [PdH; /Nmp, //PdH, +gruz, +gruz C, +Ż, +ŻI; +odpady]

$$nN [PdH; //Nmp, //PdH, +H, +Pd, +gruz, +gruz C, +\dot{Z}l, +\dot{Z}]$$
$$nN [PdH, Pd; /Nmp, +H, +\dot{Z}, +gruz C]$$
$$nN [\dot{Z}]; +PdH]$$

Seria III – plejstoceny utworów tarasów nadzalewowych zlodowacenia północnopolskiego (fazy leszczyńskiej) wykształcone w postaci gruntów gruboziarnistych (niespoistych), tj. piasków drobnych, lokalnie z przewarstwieniami piasków gliniastych. W obrębie tej serii wyróżniono siedem warstw geotechnicznych:

III A1 – FSa	lužne	$I_D \approx 30$ [%] / $I_D \approx 0,30$ [-];
<i>Pd</i>		

III A2 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 40 [\%] / I_D \approx 0,40 [-];$
III A3 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 45 [\%] / I_D \approx 0,45 [-];$
III A4 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 50 [\%] / I_D \approx 0,50 [-];$
III A5 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 55 [\%] / I_D \approx 0,55 [-];$
III A6 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 60 [\%] / I_D \approx 0,60 [-];$
III A7 – FSa ; <u>clsa</u> <i>Pd; //Pg</i>	średnio zagęszczone / zagęszczone	$I_D \approx 65 [\%] / I_D \approx 0,65 [-];$

Seria IV – plejstocenyjskie osady lodowcowe zlodowacenia północnopolskiego (fazy leszczyńskiej)
wykształcone w postaci drobnoziarnistych (spoistych) utworów zwałowych, tj. piasków gliniastych, glin piaszczystych i lokalnie glin pylastych zwięzłych oraz w postaci lodowcowych gruntów gruboziarnistych (niespoistych), tj. piasków pylastych i piasków drobnych. W obrębie tej serii wyróżniono jedenaście warstw geotechnicznych:

IV A1 – clSa ; <u>grfsa</u> <i>Pg; //Pd+Ż</i>	plastyczne	$I_C \approx 0,55 [-] / I_L \approx 0,45 [-];$
IV A2 – sisacI <i>Gp</i>	plastyczne	$I_C \approx 0,60 [-] / I_L \approx 0,40 [-];$
IV A3 – gr; clSi , sisacI ; <u>fsa</u> <i>Gπz, Gp; //Pd, +Ż</i>	twardoplastyczne	$I_C \approx 0,80 [-] / I_L \approx 0,20 [-];$
IV A4 – clSa , sisacI <i>Pg, Gp</i>	twardoplastyczne	$I_C \approx 0,90 [-] / I_L \approx 0,10 [-];$
IV A5 – gr, clSa , sisacI <i>Pg, Gp; +Ż</i>	twardoplastyczne	$I_C \approx 0,95 [-] / I_L \approx 0,05 [-];$
IV B1 – siSa <i>Pπ</i>	luźne	$I_D \approx 20 [\%] / I_D \approx 0,20 [-];$
IV B2 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 45 [\%] / I_D \approx 0,45 [-];$
IV B3 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 50 [\%] / I_D \approx 0,50 [-];$
IV B4 – siSa , FSa <i>Pπ, Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 55 [\%] / I_D \approx 0,55 [-];$

IV B5 – siSa, FSa <i>P_π, Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 60 [\%] / I_D \approx 0,60 [-];$
IV B6 – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone / zagęszczone	$I_D \approx 65 [\%] / I_D \approx 0,65 [-];$

Seria V – plejstoceńskie osady rzeczne interglacjału eemskiego zdeponowane jako utwory zastoiskowe drobnoziarniste (spoistych), tj. pyły piaszczyste, pyły i gliny pylaste oraz jako grunty gruboziarniste (niespoiste) – piaski drobne. W obrębie tej serii wyróżniono pięć warstw geotechnicznych:

V A1 – saSi; fsa <i>πp; //Pd</i>	plastyczne / twaroplastyczne	$I_C \approx 0,75 [-] / I_L \approx 0,25 [-];$
V A2 – saSi, Si; pt <i>πp, π; //T</i>	twaroplastyczne	$I_C \approx 0,80 [-] / I_L \approx 0,20 [-];$
V A3 – hu; clSa, Si; <i>Pg, π; +H</i>	twaroplastyczne	$I_C \approx 0,90 [-] / I_L \approx 0,10 [-];$
V A4 – clSi; <i>Gπ;</i>	twaroplastyczne	$I_C \approx 0,95 [-] / I_L \approx 0,05 [-];$
V B – FSa <i>Pd</i>	średnio zagęszczone	$I_D \approx 55 [\%] / I_D \approx 0,55 [-];$

8.2. Warunki wodne

Na obszarze planowanej inwestycji, w ramach zakresu wykonanych badań geotechnicznych występowanie wód podziemnych stwierdzono w punktach badawczych nr 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 24 i 26.

W otworach wiertniczych nr **7, 8, 9, 10 i 12** nawiercono swobodne zwierciadło wód gruntowych (pierwszego poziomu wodonośnego) w obrębie warstwy nasypów niekontrolowanych oraz gruntów gruboziarnistych tarasów zalewowych i nadzalewowych. W otworze wiertniczym nr **16** stwierdzono nawodnione osady piaszczyste interglacjału eemskiego, izolowane od góry warstwą słaboprzepuszczalnych pyłów piaszczystych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny, natomiast w okresie wysokich stanów wód może mieć charakter napięty – warstwa izolująca może stanowić warstwę napinającą. W punktach badawczych nr **19, 20 i 21** wykonanych w rejonie ulicy Bolesława Iglowicza stwierdzono wodę zawieszoną, stagnującą w obrębie piasków zalegających na stropie słaboprzepuszczalnych osadów drobnoziarnistych interglacjału eemskiego. Wody gruntowe o swobodnym zwierciadle udokumentowano jeszcze w rejonie ulicy Okrężnej, w otworach wiertniczych nr **24 i 26**. W pkt. bad. 24 wodę gruntową nawiercono w piaskach lodowcowych fazy leszczyńskiej, natomiast w otworze 26 wody gruntowe stwierdzono w miększej warstwie nasypów niekontrolowanych.

Rzędna powierzchni terenu w miejscu wykonania badań geotechnicznych wraz z ich głębokością, zestawiono z głębokością zalegania wód podziemnych i rzędną ustabilizowanego zwierciadła wody w tabeli poniżej:

Numer otworu wiertniczego	Rzędna powierzchni terenu w miejscu badania [m n.p.m.]	Głębokość otworu wiertniczego [m p.p.t.]	Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody PPW [m p.p.t.]	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody PPW [m n.p.m.]
ul. Karola Bojanowskiego, ul. Księdza Stanisława Bednarkiewicza				
6	67,57	2	-	-
7	67,43	2,5	1,7	65,73
8	67,27	3	1,1	66,17
ul. Juliusza Słowackiego, ul. Wojciecha Maya				
9	68,37	2	1,1	67,27
10	68,00	2	1,3	66,70
ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego				
11	68,20	2	-	-
12	68,59	3	2,7	65,89
13	68,82	2,5	-	-
ul. Bolesława Prusa				
14	69,17	3,5	-	-
ul. Jarosława Iwaszkiewicza				
15	73,52	2,5	-	-
16	72,89	3	2,2	70,69
ul. Jana Kochanowskiego				
17	75,16	3	-	-
18	75,29	2	-	-
ul. Bolesława Igłowicza				
19	71,64	4	1,9	69,74
20	70,17	3	1,8	68,37
21	69,33	4	1,3	68,03
22	70,12	4	-	-
ul. Okrężna				
23	74,81	3	-	-
24	73,91	2,5	1,4	72,51
25	72,39	4	-	-
26	74,35	4	1,2	73,15
27	73,71	3	-	-

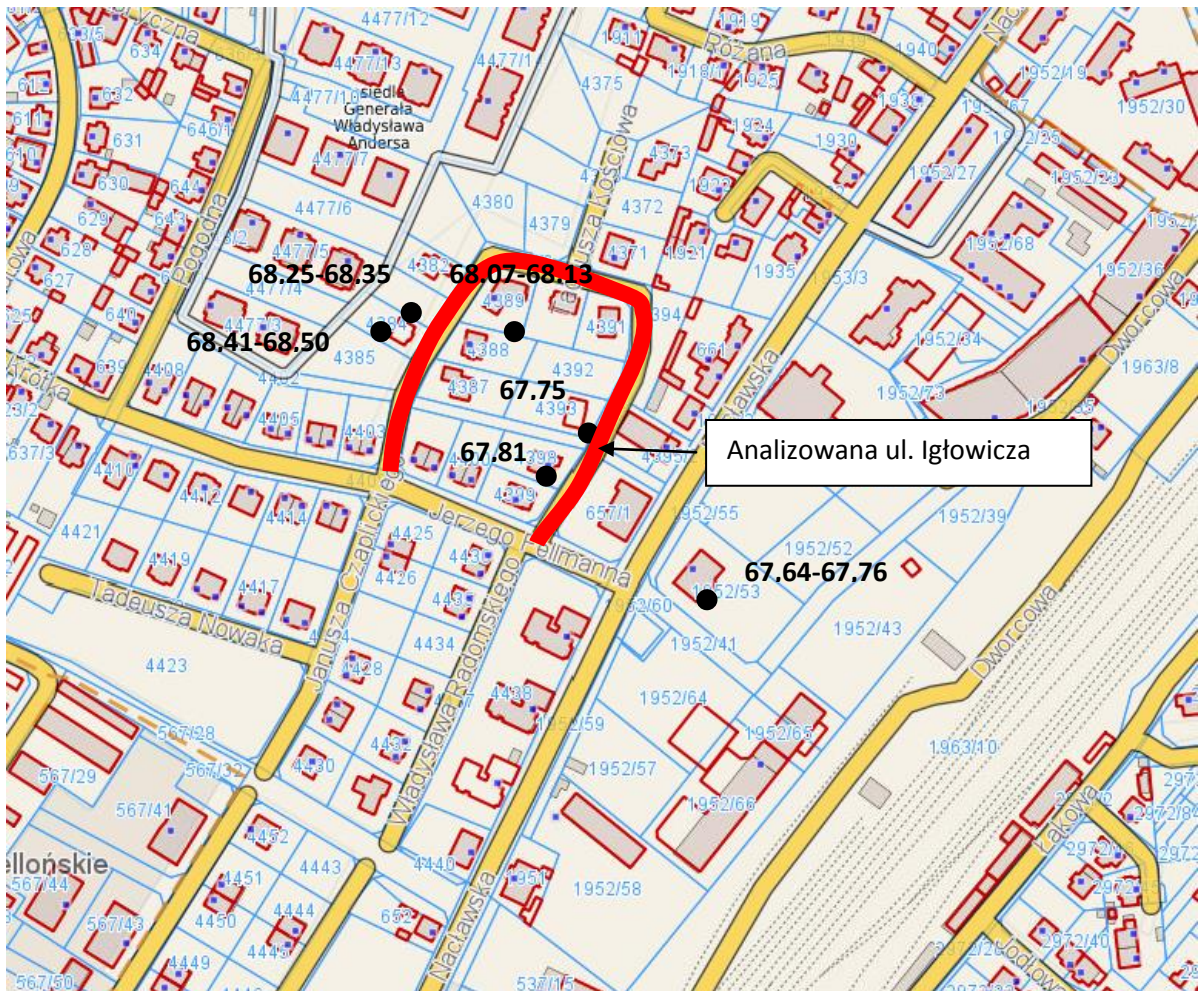
Numer otworu wiertniczego	Rzędna powierzchni terenu w miejscu badania [m n.p.m.]	Głębokość otworu wiertniczego [m p.p.t.]	Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody PPW [m p.p.t.]	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody PPW [m n.p.m.]
ul. Jodłowa				
28	70,39	4	-	-

Jedynym obszarem z analizowanych odcinków dróg, na którym na przestrzeni ostatnich kilku lat dla potrzeb nowo powstającej zabudowy mieszkaniowej wykonywano badania geotechniczne obejmujące również pomiar swobodnego zwierciadła wody gruntowej jest ulica Bolesława Igłowicza

Na podstawie jednostkowych danych uzyskanych w trakcie badań geotechnicznych wykonanych w lutym 2019 roku na działce ew. nr 4384, stwierdzono wodę gruntową w przedziale głębokości 2,6÷3,1 m tj. na rzędnych 68,41÷68,50 m n.p.m. W lipcu 2018 roku przeprowadzono badania geotechniczne na działce nr 4383 gdzie zwierciadło wody stabilizowało się na głębokości od 2,4÷2,9 m tj. na rzędnych 68,25÷68,35 m n.p.m. W grudniu 2017 roku prowadzono badania na sąsiedniej działce nr ew. 4389 gdzie zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na głębokości od 1,7÷2,1 m tj. na rzędnych 68,07÷68,13 m n.p.m. W marcu 2016 roku prowadzono wiercenia na działce nr 4398 gdzie zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na rzędnej 67,81 m n.p.m. W styczniu 2017 roku prowadzono badania na działce nr 4393 gdzie stwierdzono stabilizację wody gruntowej stabilizowało na rzędnej około 67,75 m n.p.m. Generalnie spływ wody gruntowej w tym rejonie następuje z północnego-zachodu na południowy-wschód. Lokalizację poszczególnych nieruchomości gruntowych uwzględnionych przy analizie zmian poziomu stabilizacji zwierciadła wody gruntowej przedstawiono na rys. 1. zamieszczonym poniżej.

Na pozostałych analizowanych odcinkach dróg nie prowadzono okresowych lub systematycznych obserwacji i pomiarów wód pierwszego poziomu wodonośnego, dlatego też nie jest możliwe dokładne określenie wielkości jej zmian. Maksymalnych stanów należy się spodziewać w czasie śnieżnych roztopów i długotrwałych, ulewnych deszczy, natomiast stanów minimalnych po suchych latach. Na ulicach Bednarkiewicza i Bojanowskiego poziom wody gruntowej jest uzależniony od poziomu wody w Kanale Kościańskim Obry.

Zgodnie z portalem wody.isok.gov.pl oraz geologia.pgi.gov.pl obszar inwestycji nie jest zagrożony podtopieniami oraz nie jest narażony na niebezpieczeństwo powodzi



Rys 1. Źródło www.polska.e-mapa.net.

9. Wnioski

1. Ogólna charakterystyka warunków gruntowo-wodnych dla poszczególnych ulic”
 - a) **ulica Bednarkiewicza / Bojanowskiego** (punkty badawcze od 6 do 8) - od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 0,7÷1,9 m p.p.t. podścielone gruntami piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym lub lokalnie od strony Kanału Kościańskiego luźnymi piaskami z przewarstwieniami torfów, woda gruntowa stabilizuje się w dniu badań w przedziale głębokości 1,1÷1,7 m p.p.t. (rzędna 65,73÷66,17 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste/złożone.
 - b) **ulica Słowackiego** (punkty badawcze od 9 do 10) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 0,6÷0,9 m p.p.t. podścielone gruntami piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym lub lokalnie luźnym, woda gruntowa stabilizuje się w dniu badań w przedziale głębokości 1,1÷1,3 m p.p.t. (rzędna 67,27÷66,70 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste.
 - c) **ulica Kraszewskiego** (punkty badawcze od 11 do 13) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 0,5÷1,6 m p.p.t. podścielone gruntami

- piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym, woda gruntowa stabilizuje się w dniu badań na głębokości 2,7 m p.p.t. (rzędna 65,89 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste.
- d) **ulica Prusa** (punkt badawczy 14) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości 1,5 m p.p.t. podścielone gruntami piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym, wody gruntowej do głębokości 3,5 m p.p.t. w dniu badań nie stwierdzono. Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste.
- e) **ulica Iwaszkiewicza** (punkty badawcze od 15 do 16) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 1,2÷1,6 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym i na pograniczu twardoplastycznego i plastycznego oraz głębiej piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym, woda gruntowa stabilizuje się w dniu badań na głębokości 2,2 m p.p.t. (rzędna 70,69 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste.
- f) **ulica Kochanowskiego** (punkty badawcze od 17 do 18) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 0,8÷0,9 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym i lokalnie plastycznym, wody gruntowej do głębokości 3,0 m p.p.t. w dniu badań nie stwierdzono. Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste.
- g) **ulica Igłowicza** (punkty badawcze od 19 do 22) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 0,6÷2,1 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym lub osadami piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym (lokalnie luźnym), woda gruntowa stabilizuje się w dniu badań w przedziale głębokości 1,3÷1,9 m p.p.t. (rzędna 69,74÷68,03 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste/złożone.
- h) **ulica Okrężna** (punkty badawcze od 23 do 25) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 1,2÷1,7 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym (lokalnie plastycznym) lub osadami piaszczystymi w stanie średniozagęszczonym, woda gruntowa stwierdzona lokalnie stabilizuje się w dniu badań na głębokości 1,4 m p.p.t. (rzędna 72,51 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako proste/złożone.
- i) **plac przy ulicy Okrężnej** (punkty badawcze od 26 do 27) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości z przedziału 1,5÷2,8 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym, woda gruntowa stwierdzona lokalnie w nasypach stabilizuje się w dniu badań na głębokości 1,2 m p.p.t. (rzędna 73,15 m n.p.m.). Warunki gruntowe klasyfikuje się jako złożone.

- j) **ulica Jodłowa** (punkt badawczy 28) – od powierzchni terenu występują grunty nasypowe do głębokości 2,7 m p.p.t. podścielone gruntami spoistymi (bardzo wysadzinowymi) w stanie twardoplastycznym, wody gruntowej do głębokości 4,0 m p.p.t. w dniu badań nie stwierdzono. Warunki gruntowe klasyfikuje się jako złożone.
2. Na obszarze planowanej inwestycji, w ramach zakresu wykonanych badań geotechnicznych występowanie wód podziemnych stwierdzono w punktach badawczych nr 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 21, 24 i 26. W pozostałych punktach badawczych nie nawiercono wód podziemnych. Szczegółowy warunków wodnych w rejonie projektowanej przebudowy ulic zawarto w rozdziale 8.2.
3. Grunty słabonośne, tj. nasypy niekontrolowane z uwagi na ich przypadkowy skład, często formowane z gruntów próchnicznych, zawierające w swoim składzie gruz, żużel zaleca się usunąć / wymienić na warstwy podbudowy wykonanej z kwalifikowanego kruszywa. Z uwagi na głębokość zalegania gruntów słabonośnych i sąsiednią zabudowę miejską, należy rozważyć możliwość pozostawienia głębszych warstw gruntów nasypowych, zalegających poniżej przyjętej głębokości korytowania stosując rozwiązania projektowe w zakresie wzmocnienia podłoża słabonośnego. Możliwość pozostawienia części warstw nasypów niekontrolowanych pozostawia się do decyzji projektanta (na podstawie danych pozyskanych w trakcie badań uszczegóławiających na etapie projektu budowlanego lub technicznego). Dla wybranych lokalizacji należy rozważyć wykorzystanie elementów geosyntetycznych do uzdatnienia podłoża w celu doprowadzenia go do wymaganej grupy nośności.
4. Nośne podłoże budowlane stanowią osady gruboziarniste - niespoiste (seria IIIA, IVB i VB) o wartości stopnia zagęszczenia $I_D \geq 40$ [%] oraz grunty drobnoziarniste – spoiste (seria IVA i VA) o wskaźniku konsystencji $I_c \geq 0,75$ [-].
5. Z uwagi na występowanie w podłożu osadów drobnoziarnistych (spoistych) – pkt. badawcze nr 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27 i 28, roboty ziemne należy prowadzić z zachowaniem wymogów zabezpieczenia gruntów w dnie wykopu przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych (zawilgoceniem lub przemarzaniem). W przypadku napotkania w dnie wykopu gruntów spoistych należy niezwłocznie po wykonaniu korytowania do projektowej rzędnej, zabezpieczyć dno „chudym” betonem lub spoiwem hydraulicznym, a w przypadku gromadzenia się wody gruntowej w wykonanych wykopach w obrębie osadów spoistych, należy ją bezzwłocznie odpompować przed wykonaniem zabezpieczenia.
6. Pyły i pyły piaszczyste (seria V) – pkt bad, 15, 16, 19 i 22 to grunty tiksotropowe, które pod wpływem wody i drgań wykazują tendencje do uplastyczniania / upłynniania się. W trakcie

przewodzenia robót ziemnych należy bezwzględnie unikać zawilgocenia podłoża oraz wibracji wysokich częstotliwości (zagęszczarki płytowe, walce wibracyjne, wibromłoty, wibrofloty, etc.)

7. Należy mieć na uwadze, że budowa geologiczna oraz układ warstw przedstawione w niniejszym opracowaniu przygotowano na podstawie punktowych informacji uzyskanych na podstawie wierceń penetracyjnych i odpowiadają one dokładnie lokalizacjom wykonanych otworów. Na odcinkach pomiędzy wykonanymi otworami miąższość poszczególnych warstw gruntowych może ulegać zmianie.
8. Dokumentację projektową dotyczącą planowanej inwestycji należy wykonać uwzględniając dane zawarte w niniejszej dokumentacji, w oparciu o charakterystyczne parametry geotechniczne zawarte w tabeli parametrów, stanowiącej załącznik nr 2 do niniejszego opracowania (3660B_02).
9. Roboty ziemne zaleca się wykonać pod nadzorem geotechnicznym w okresach suchych.